NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE) VEREENIGING

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN

IR. N. VAN POETEREN, PROF. DR. W. K. J. ROEPKE EN PROF. DR. JOH.A WESTERDIJK

37e Jaargang | 4e aflevering | April 1931

MAATREGELEN TER VOORKOMING EENER ERNSTIGE AANTASTING DER TOMATEN DOOR DE SCHIMMEL *CLADOSPORIUM FULVUM* CKE („MEELDAUW")

DOOR

JIKKE H. H. VAN DER MEER

INLEIDING

De schimmel *Cladosporium fulvum* veroorzaakt op de bladeren van tomaat lichtgroene tot gele vlekken, die voornamelijk aan de onderzijde de bruine, donzige fructificatie van den fungus vertoonen. Behalve bladeren kunnen ook bloemdeelen door *Cladosporium fulvum* worden aangetast. In de practijk noemt men de ziekte „meeldauw". Ze treedt veelvuldig op in koude kassen, terwijl ze in warme kassen in den regel van geen groote beteekenis is. In de koude kassen neemt men den „meeldauw" het eerst waar in 't begin van Mei, doch gewoonlijk pas als de derde en vierde tros der tomaten in bloei staan. Het gewas is dan vrij dicht.

Allereerst vraagt men zich af, waar de infectiebron gezocht moet worden. Het is uit de literatuur bekend, dat sporen van *Cladosporium fulvum* kunnen overwinteren, zonderdat haar kiemkracht verloren gaat. Het is dus mogelijk, dat de infectiebron in de kas zelve te vinden is, afkomstig van een ziek gewas van het vorige jaar. Allicht zullen eenige sporen op de bladeren der tomaten terecht komen. De sporen kiemen, als de temperatuur en de vochtigheidstoestand van de lucht daarvoor gunstig zijn. De kiembuizen dringen door de huidmondjes der bladeren naar binnen, alwaar zich het mycelium tusschen de bladcellen ontwikkelt. Later groeien de zwamdraden ook intracellulair. Na eenigen tijd vormt het mycelium bosjes van bruine conidiëndragers, die door de huidmondjes te voorschijn komen en waaraan successievelijk talrijke bruine, tweecellige sporen ontstaan. Deze sporen zorgen voor verdere verspreiding der ziekte.

Vervolgens rijst de vraag op, welke maatregelen het optreden der ziekte eventueel zouden kunnen voorkomen. Deze maatregelen kunnen we in drie verschillende richtingen trachten te vinden:

1. het vernietigen van de infectiebron door kasontsmetting vóór het planten,
2. het tegengaan van sporenkieming en weligen schimmelgroei door bepaalde cultuurmaatregelen, die voor den fungus ongunstige omstandigheden in het leven roepen,
3. het tegengaan van een weligen schimmelgroei door het planten van een resistente tomatenvarieteit.

In alle drie richtingen heeft de wetenschap haar voelhorens uitgestrekt. Tot dusver zijn de resultaten der proeven over het vinden van een in allerlei opzichten waardevol, resistent tomatenras nog niet zeer bevredigend. Den onder 3 genoemden maatregel, die wel de eenvoudigste en meest afdoende zou zijn, kunnen we voorloopig uitschakelen.

Tot welke resultaten is men nu gekomen door het inslaan van de beide andere wegen? Met den onder 1 bedoelden maatregel zal men niet kunnen volstaan, daar na de kasontsmetting het tomatengewas gedurende de verdere ontwikkeling voortdurend aan infectie is blootgesteld van sporen, die op de een of andere wijze van buitenaf in de kas worden gebracht. In de eerste paragraaf zullen de publicaties van SMALL over den invloed van temperatuur en vochtigheidstoestand van de lucht op de aantasting der tomaten door *Cladosporium fulvum* worden besproken, terwijl de tweede paragraaf zal handelen over eigen proeven betreffende kasontsmetting zoowel met formaldehyd als met zwaveldioxyde.

§ 1. DE INVLOED VAN TEMPERATUUR EN VOCHTIGHEIDSTOESTAND DER LUCHT OP HET OPTREDEN VAN DEN Z.G. „TOMATENMEELDAUW"

a. Proeven van SMALL

In de gematigde luchtstreken komt „tomatenmeeldauw" hoofdzakelijk voor in kassen, terwijl tomaten, welke in 't open veld worden gekweekt, niet of weinig van *Cladosporium fulvum* te lijden hebben (15, 20). Het ligt voor de hand, te veronderstellen, dat het ziekteproces door bepaalde uitwendige omstandigheden, die juist in de kas voorkomen, sterk wordt begunstigd. Op verschillende plaatsen in de literatuur vindt men gewag gemaakt van de belangrijkheid der factoren temperatuur en vochtigheidsgraad der lucht voor het optreden van „tomatenmeeldauw" (2, 6, 12, 13, 14, 15, 17, 25). Door MAKEMSON (8) zijn in

dit verband reeds eenige proeven beschreven.

Aan het „Cheshunt Experiment and Research Station" in Engeland heeft SMALL (18, 19, 20, 21, 22) een reeks van uitgebreide proeven genomen, ten einde nauwkeurig vast te stellen, welken invloed de beide genoemde factoren op de ziekte uitoefenen. Hij heeft daarbij in 't bijzonder gelet op het geheele ziekteproces, op de infectie, op de ontwikkeling der symptomen na de infectie en op de sporenvorming. Eenvoudigheidshalve heb ik de voornaamste resultaten van SMALL's werk in tabelvorm weergegeven (Tabel I). De graad van aantasting is door mij in de cijfers 0—3 uitgedrukt, waarbij 0 beteekent geen en 3 sterke aantasting.

Gaan we eerst den invloed van de temperatuur na. De optimum-temperatuur voor sporenkieming ligt tusschen 22—25° C. Voor het ziekteproces is de optimale temperatuur ± 22° C. Bij 10—15° C. kan *Cladosporium fulvum* wel kiemen, doch de schimmel groeit bij die lage temperatuur zoo slecht, dat geen ziektesymptomen optreden.

Als we den invloed van de luchtvochtigheid beschouwen, leeren we het volgende. Bij de verschillende temperaturen is de graad van aantasting ernstiger naarmate de relatieve luchtvochtigheid grooter is. Wanneer bij een temperatuur van 19° C. de met sporen geinfecteerde tomatenplanten slechts gedurende 4 uur elken nacht in een ruimte staan, waar de luchtvochtigheid ± 95 % bedraagt, is een ernstige aantasting het gevolg.

Cladosporium fulvum vormt op zieke planten een overvloed van sporen bij een temperatuur van 20° C. en een luchtvochtigheid van 80%. Slechts weinig sporen worden geproduceerd bij een vochtigheidstoestand der lucht van 58%. De temperaturen 18° C. en 29° C. liggen respectievelijk beneden en boven de optimale temperaturen voor sporenvorming.

Uit de infectieproeven van SMALL bleek, dat de ziekte zich het snelst en 't ernstigst ontwikkelde in de maanden Juli en Augustus. De gemiddelde temperatuur is dan 23° C = 74° F, terwijl de relatieve luchtvochtigheid overdag boven 70% en 's nachts ± 100% bedraagt.

b. Cultuurmaatregelen ter voorkoming van „tomatenmeeldauw"

SMALL heeft aan de uitkomsten van zijn hierboven vermelde proeven de volgende cultuurmaatregelen voor de practijk ontleend.

1. De temperatuur in de kas dient men zoover mogelijk beneden 22° C te houden, ten einde een weligen groei van *Cladosporium fulvum* tegen te gaan. In de practijk zal deze maatregel dikwijls

moeilijk uitvoerbaar zijn. Weliswaar leerden de proeven van SMALL, dat bij een temperatuur van 15° C geen ziektesymptomen na infectie optreden, doch het tomatengewas verlangt een hoogere temperatuur dan die, welke ongunstig voor den groei van *Cladosporium fulvum* is.

2. Meer profijt kunnen we in de practijk verwachten van een doelmatige regeling van het vochtgehalte in de kas. SMALL concludeert uit zijn proeven, dat bij een temperatuur van 22° C = 72° F de luchtvochtigheid in de kas niet boven 70% en bij 18° C = 65° F niet boven 75% mag stijgen.

Het groote gevaar voor het ontstaan van een te vochtige atmosfeer in de kas bestaat vooral 's nachts. Door de afkoeling neemt de relatieve luchtvochtigheid toe. Dit is volgens een opgave uit de practijk (Naaldwijk) 's avonds ± 7 uur 90—95% (Juni 1929) of 80—95% (Juli 1930) en zal dus 's nachts nog hooger worden. In § 1a werd medegedeeld, dat bij een temperatuur van 19° C een vochtigheidsgraad van 95% reeds een fatale uitwerking heeft, wanneer hij slechts gedurende 4 uur elken nacht zijn invloed kan doen gelden. Het is dus van groot belang, vooral 's nachts te zorgen, dat de luchtvochtigheid niet te groot wordt. Men kan dit doel bereiken door stelselmatig luchten, door het aanbrengen van ventilatoren en zoonoodig door het verwarmen der kassen. HASPER raadt aan bij vochtig weer schalen met chloorcalcium in de kas te zetten. Chloorcalcium is namelijk een hygroscopische stof, die het vocht uit de lucht tot zich trekt.

Voorts is het van groot belang, dat er voortdurend luchtbewegingen in een kas zijn, opdat aan het oppervlak der planten geen lucht van groot vochtgehalte blijft hangen. De transpiratie der planten is in hoofdzaak debet aan het ontstaan van de vochtige atmosfeer. NEWHALL en WILSON (10) vermelden, dat in Juni onder normale omstandigheden door 100 M^2 tomaten 38 Liter water per uur worden afgegeven. Men moet dus beletten, dat in de omgeving van het loof 't vochtgehalte te groot wordt. Met het oog hierop kan men in de kas een electrische fan laten aanbrengen, die de lucht doet circuleeren. Het zal vaak gewenscht zijn, de lucht tevens kunstmatig te verwarmen. Experimenten hebben aangetoond, dat door toepassing van dezen maatregel met *Cladosporium fulvum* besmette tomaten niet ziek worden (1, 9, 24).

In SMALL's proeven bleken turgescente tomaten vatbaarder voor „meeldauw" te zijn dan ietwat slappe planten. Dit is waarschijnlijk te verklaren door de aanwezigheid van een laag zeer vochtige lucht langs de randen der turgescente bladeren.

Ten einde een vochtige atmosfeer in de kas te vermijden, kan

nog op de volgende cultuurmaatregelen de aandacht worden gevestigd. Het verdient aanbeveling de onderste bladeren der tomaten te verwijderen, opdat een goede luchtcirculatie over den grond mogelijk is. Men zorge, dat er op den bodem geen oneffenheden voorkomen, zoodat de lucht niet in kuilen kan stagneeren (3). Het is raadzaam, de tomaten niet te dicht te planten en inplaats van gieten subirrigatie (ondergrondsche bevloeiing) toe te passen.

Volgens SMALL (21) lijden geforceerde, vlug gegroeide planten 't sterkst van een Cladosporium-aantasting. Een dergelijk tomatengewas ontstaat hoofdzakelijk door onvoldoende ventilatie en overvloedig gieten. Hiertegen is dus te waarschuwen.

SCHAFFNIT en VOLK (16) hebben door bemestingsproeven aangetoond, dat een overvloed aan stikstof en een gebrek aan kali de tomaat gevoelig maakt voor „meeldauw", terwijl zoowel door stikstof- als door phosphorgebrek de plant resistenter tegen de ziekte wordt. Omtrent phosphor vinden we een soortgelijke mededeeling in de publicatie van RICE (14). Hij schrijft, dat een overvloed van superphosphaten de tomatenplanten voor een aantasting door *Cladosporium fulvum* praedisponeert.

De tuinbouwconsulent te Naaldwijk, Ir. J. M. RIEMENS, raadt den kweekers in 't Westland aan, de tomaten op 7 trossen te toppen en een zijscheut op te leiden tot aan de nok van de kas. Planten, die flink doorgroeien, schijnen minder last te hebben van „meeldauw". Ook RICE (14) wijst op het belang van een dergelijke topvegetatie.

§ 2. ONTSMETTING DER KASSEN

Ongetwijfeld zal toepassing der beschreven cultuurmaatregelen een ernstig optreden van „tomatenmeeldauw' kunnen voorkomen. Toch is het te verwachten, dat de schimmel *Cladosporium fulvum* zich hier en daar op de bladeren der tomaten weet te vestigen en er in slaagt nog een aanzienlijk aantal sporen te produceeren. Wanneer men dan aan het eind van den pluktijd de oude tomatenplanten uit de kas verwijdert, zullen de gevormde sporen wijd en zijd worden rondgestrooid zoowel in als buiten de kas. Proeven hebben uitgemaakt, dat sporen van *Cladosporium fulvum* door overwintering haar kiemkracht (8, 23) en haar infectievermogen (8) niet verliezen. HASPER (6) deelt mede, dat overwinterde, droog bewaarde sporen van genoemde schimmel na 8 maanden haar kiemkracht nog bezitten, na 10 maanden voor een klein percentage kiemen en na 12 maanden blijken afgestorven te zijn. HASPER wijst er op, dat men dus in een kas de sporen

van *Cladosporium fulvum* eenvoudig kan vernietigen, door er een jaar lang geen tomaten te kweeken.

Wanneer men echter ieder jaar een tomatengewas verlangt, zal men verstandig doen, de sporen van *Cladosporium fulvum* te dooden, alvorens tot verwijdering der oude tomatenplanten over te gaan. Met 't oog hierop heeft de heer Ir. J. M. Riemens, Rijkstuinbouwconsulent te Naaldwijk, den kweekers in het Westland geadviseerd vóór het opruimen der planten zwavel te branden in de kas. Over de hoeveelheid te gebruiken zwavel zal in § 2*b* uitvoerig worden gesproken. Het ligt voor de hand, dat het aanbeveling verdient, alle overblijfselen van 't tomatengewas zoo zorgvuldig mogelijk te verwijderen.

Voordat men in het volgend voorjaar de jonge tomaten in de kas gaat uitplanten, is het raadzaam, de kas nogmaals te ontsmetten. Het is nu de eerste vraag, welke stoffen een zoo grondig mogelijke desinfectie bewerkstelligen en het is de tweede vraag, welk middel uit een financieel oogpunt te prefereeren is. Opdat de in de kas aanwezige sporen van *Cladosporium fulvum* zooveel mogelijk met de ontsmettingsstof in aanraking zullen komen, zal een gasvormig desinfectans te verkiezen zijn boven een vloeistof. In de volgende bladzijden is in bijzonderheden de uitwerking van de gassen formaldehyd en zwaveldioxyde op de sporen van *Cladosporium fulvum* nagegaan.

a. *Kasontsmetting met formaldehyd*

Literatuur.

Op enkele plaatsen in de literatuur (11, 26) vindt men gunstige resultaten vermeld betreffende het dooden van *Cladosporium fulvium*-sporen met formaldehyd. Makemson (8) gebruikte 32 g kaliumpermanganaat en 63,3 cc formaline 40% per m^3, doch het vrijgekomen formaldehyd had nog niet alle sporen gedood. Wel hadden de kiembuizen een abnormalen vorm.

Eigen proeven.

1. Methode van werken.

Alle ontsmettingsproeven werden genomen in plantenkassen van 13 m^3 inhoud tijdens de maanden October tot Januari van 1929/1930. Reten en kieren, ook 't sleutelgat, waren met papier dichtgeplakt.

De objecten, die aan de inwerking van het desinfectans werden blootgesteld, waren stukjes tomatenblad, waarop de bruine fructificatie van *Cladosporium fulvum* voorkwam. Telkens werden twee bladstukjes in een steriele petrischaal gelegd en deze op 9

verschillende plaatsen in de kas neergezet, nadat de deksels er waren afgenomen.

De negen plaatsen waren zoodanig gekozen, dat op verschillende hoogte in de kas zoowel langs de kanten als in het midden de werking van het middel beproefd kon worden. De verdeeling der petrischalen geschiedde aldus:

no. 1 op den grond, $\frac{1}{2}$ m van den achterwand af en midden tusschen de zijwanden,

no. 2, 3, 4, 5 in de vier hoeken op $\frac{1}{2}$ m hoogte,

no. 6 op een vooruitstekende lijst boven de deur op $\pm$ 2 m hoogte,

no. 7 op een plank in het midden der kas op $\pm$ 2 m hoogte,

no. 8 en 9 in de beide hoeken boven in de kas op $\pm$ 3 m hoogte tegen den achterwand aan. De laatste twee schalen stonden in mandjes, welke aan lange stokken waren vastgespijkerd, en op die wijze nabij de zoldering konden worden gebracht.

Het desinfecteeren der kas met formaldehyd gebeurde op twee verschillende wijzen.

Volgens de eerst methode, die in de literatuur beschreven is, gaat men als volgt te werk. In een bakje brengt men een zekere gewichtshoeveelheid kaliumpermanganaat en giet daarop tweemaal zooveel cc. formaline als men grammen kaliumpermanganaat genomen heeft. Formaline is een waterige oplossing van $\pm$ 40 % formaldehydgehalte. Na toevoeging van formaline aan kaliumpermanganaat heeft een scheikundige reactie plaats, waarbij warmte vrij komt. Door de warmteontwikkeling verdampt alle formaldehyd. Men heeft nog juist tijd, de kas te verlaten en de deur te sluiten. In alle ontsmettingsproeven is het bakje midden in de kas op den grond gezet.

Als tweede methode kwam in aanmerking het verhitten van een bakje met formaldehyd-pastilles boven de vlam van een primus-brander, welke middenin de kas op den grond werd geplaatst. Door verwarming der genoemde pastilles komt formaldehydgas vrij.

Zoodra de tijd, gedurende welken het formaldehyd op de sporen moest inwerken, verstreken was, werden de negen petrischalen gesloten, in papier gewikkeld en naar het laboratorium gebracht. Middelerwijl ging de tuinman de kas luchten.

Van elk stukje blad werd nu een hoeveelheid sporen van *Cladosporium fulvum* afgehaald met behulp van een platinaoogje, dat een druppeltje steriel water bevatte. De volgende manipulatie bestond uit het afstrijken der bruine sporensuspensie op het oppervlak van een maisagarbodem in een cultuurbuis. Dit substraat was aldus samengesteld: 2,93 % maismeel, 13,68 % riet-

suiker, 1% KNO_3, 0,5% KH_2PO_4. Het recept is overgenomen uit de literatuur (4). MAKEMSON (8) wijst er op, dat *Cladosporium fulvum* op genoemden voedingsbodem rijkelijk sporen vormt. Om deze reden viel mijn keuze op dit medium.

Na het afwerken der negen petrischalen verkreeg ik dus een collectie van $9 \times 2 = 18$ buizen, elk met een hoeveelheid sporen van *Cladosporium fulvum*. De buizen werden in de thermostaat gezet bij een temperatuur van $\pm 22°$ C.

Telkens vóór het inzetten van een ontsmettingsproef werd ter contrôle in de kas één petrischaal met twee bladstukjes geplaatst, welke er even lang in bleef staan als later de negen schalen tijdens de desinfectieproef. Het overbrengen der sporen in twee buizen maisagar geschiedde op dezelfde wijze als hierboven is aangegeven. In alle proeven was de groei van *Cladosporium fulvum* in de contrôle-buizen positief, hetgeen bewees, dat het telkens gebruikte sporenmateriaal een goede kiemkracht bezat en dat de kas steeds voldoende gelucht was.

In de contrôle-buizen kon met de loupe reeds na één dag, met het bloote oog na twee dagen kieming der sporen geconstateerd worden. Na vier à vijf dagen had het mycelium alweer jonge conidiën gevormd.

Voor de verschillende buizen werd geregeld nagegaan, na hoeveel dagen de sporen kiemden en of de schimmel later de karakteristieke tweecellige sporen produceerde, die haar indentificatie als *Cladosporium fulvum* mogelijk maakten.

2. Resultaten der proeven.

a. Door gebruik van formaline en kaliumpermanganaat. In gecomprimeerden vorm zijn de resultaten der 8 ontsmettingsproeven, waarbij gewerkt is met formaline en kaliumpermanganaat, weergegeven in Figuur 1 onderaan links. Het staatje rechts ervan vermeldt de hoeveelheden der gebruikte stoffen en tevens de tijden, gedurende welke de kas gesloten bleef. Voor elk der proeven beduiden de 9 boven elkaar liggende vierkantjes het aantal plaatsen in de kas, waar sporen van *Cladosporium fulvum* aan de inwerking van het desinfectans blootgesteld werden. Wanneer de vierkantjes blanco zijn gehouden, beteekent het, dat de sporen in de beide erop betrekking hebbende maisagarbuizen niet zijn gekiemd. Als in één of in beide buizen groei van *Cladosporium fulvum* optrad, is dit aangegeven door het vierkant te arceeren.

In bijna alle proeven bleef de kas gedurende 24 uur gesloten, alleen in proef 3 werd de kas pas na drie dagen geopend. Wanneer men de resultaten van proef 3 vergelijkt met die van proef 2, waarbij ik een gelijke hoeveelheid desinfectans gebruikte, dan

komt men tot de conclusie, dat het onnoodig is, de kas langer dan 24 uur dicht te houden.

Het in practisch opzicht voornaamste resultaaat der ontsmettingsproeven is het volgende. In een bijzonder goed sluitende kas worden de sporen van *Cladosporium fulvum* alle gedood door het gebruik van 1 cc formaline 40% en $\frac{1}{2}$ g kaliumpermanganaat als minimale hoeveelheden per m^3. De kas houde men gedurende 24 uur gesloten. Het mag echter wel met klem worden betoogd, dat zulke ideaal sluitende kassen in de practijk met een kaarsje te zoeken zijn. De kweekers zouden dus voor hun kassen grootere quanta moeten gebruiken.

Het tweede resultaat der ontsmettingsproeven is meer in wetenschappelijken zin interessant.

In Figuur 1 bovenaan zijn zeven genummerde curven afgebeeld, gemaakt naar aanleiding van 7 der 8 desinfectieproeven. Met behulp van de nummers der curven en het staatje in Figuur 1 rechts onderaan kan men de voor elke proef gebruikte hoeveelheden formaline en kaliumpermanganaat vinden. Voor het samenstellen der curven is in horizontale richting aangegeven het aantal dagen na enting der sporen op maisagar, terwijl in verticale richting is uitgezet het aantal plaatsen in de kas, waarvan de sporen kieming vertoonden.

We zien, dat in de opeenvolgende ontsmettingsproeven 1 tot 8 steeds grooter hoeveelheid desinfectans werkzaam is. Als we in diezelfde volgorde het verloop der lijnen nagaan, merken we het volgende op. Globaal genomen wordt de horizontale lijn aan het begin der curven langer en verschuift het beginpunt der horizontale lijn aan het eind der curven steeds meer naar rechts. Wat beduidt dit?

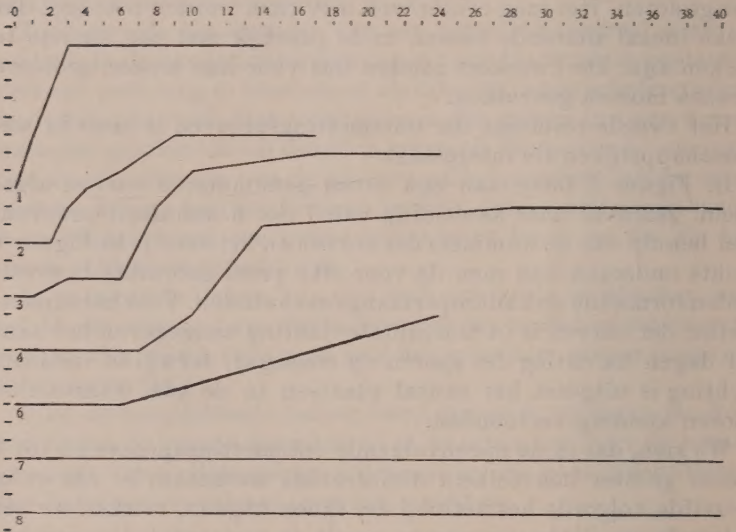
De lengte der horizontale lijn, waarmee de curven aanvangen, geeft aan het aantal dagen, waarin geen enkele spore gekiemd is. In proef 1 (0,25 cc formaline per m^3) treedt in 3 der 9 gevallen reeds na één dag sporenkieming op, dus is van 't teekenen eener horizontale lijn geen sprake. Daarentegen is in proef 4 (0,6 cc formaline per m^3) na 7 dagen nog geen enkele spore gekiemd. We komen tot de volgende conclusie. Hoeveelheden formaldehyd, niet groot genoeg, om de sporen van *Cladosporium fulvum* alle te dooden, vertragen de sporenkieming. Deze vertragende werking neemt toe, naarmate de hoeveelheid formaldehyd grooter wordt.

Het beginpunt van de horizontale lijn, die de curven afsluit, geeft aan het tijdstip, waarna geen sporenkieming meer te constateeren valt. In proef 1 (0,25 cc formaline per m^3) zijn reeds na drie dagen alle kiembare sporen tot vorming van mycelium over-

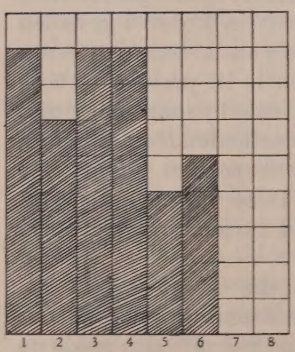
Figuur 1.
Figure 1.

Kas-ontsmetting met formaldehyd door gebruik van formaline en kaliumpermanganaat.

Disinfection of the greenhouse with formaldehyde gas bij using a 40% solution and potassium permanganate.



1 = 0,25 cc. form. 40% en 0,125 G. kal. perm. per m³, kas gesloten 24 uur.
2 = 0,5 cc. form. 40% en 0,25 G. kal. perm. per m³, kas gesloten 24 uur.
3 = 0,5 cc. form. 40% en 0.25 G. kal. perm. per m³, kas gesloten 3 dagen.
4 = 0,6 cc. form. 40% en 0,3 G. kal. perm. per m³, kas gesloten 24 uur.
5 = 0,75 cc. form. 40% en 0,375 G. kal. perm. per m³, kas gesloten 24 uur.
6 = 0,9 cc. form. 40% en 0,45 G. kal. perm. per m³, kas gesloten 24 uur.
7 = 1 cc. form. 40% en 0,5 G. kal. perm. per m³, kas gesloten 24 uur.
8 = 1 cc. form. 40% en 0.5 G. kal. perm. per m³, kas gesloten 24 uur.



Gearceerd = sporen gekiemd.
Cross-hatched = spores germinated.
Niet-gearceerd = sporen niet gekiemd.
Not cross-hatched = spores not germinated.

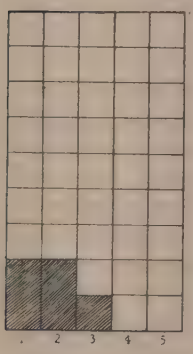
gegaan, doch in proef 4 (0,6 cc formaline per m^3) treedt in één geval na 14 dagen nog sporenkieming op.

In dit speciale geval was de schimmelgroei dus twee weken lang negatief en moest ten slotte toch nog als positief worden opgeteekend. Hieruit blijkt wel, dat betrouwbare gegevens alleen worden verkregen, als men de buizen vrij lang controleert.

Beschouwen we nu nog in 't bijzonder de curven van proef 2 en 3, waarbij een gelijke hoeveelheid desinfectans gebruikt werd, maar de kas in 't eerste geval 24 uur en in 't tweede 3 dagen gesloten bleef. Uit Figuur 1: onderaan concludeerden we reeds, dat het practisch geen zin heeft, de kas langer dan 24 uur dicht te houden. De curven (Fig. 1: bovenaan) leeren, dat in proef 2 het laatste geval van sporenkieming na 6 dagen, in proef 3 na 10 dagen optrad. De langere inwerkingsduur van het formaldehyd heeft dus toch wel invloed gehad: de sporenkieming is erdoor vertraagd.

Figuur 2.
Figure 2.

Kas-ontsmetting met formaldehyd door gebruik van formaldehyd-pastilles.
Disinfection of the greenhouse by using formaldehyde-pastils.



1=231 past. p. 1000 m^3, kas gesloten 25 uur.
1=231 past. p. 1000 m^3, greenhouse closed 25 hours.
2=308 past. p. 1000 m^3, kas gesloten 24 uur.
2=308 past. p. 1000 m^3, greenhouse closed 24 hours.
3=385 past. p. 1000 m^3, kas gesloten 24 uur.
3=385 past. p. 1000 m^3, greenhouse closed 24 hours.
4=770 past. p. 1000 m^3, kas gesloten 24 uur.
4=770 past. p. 1000 m^3, greenhouse closed 24 hours.
5=3000 past. p. 1000 m^3, kas gesloten 44 uur.
5=3000 past. p. 1000 m^3, greenhouse closed 44 hours.

Gearceerd = sporen gekiemd.
Niet-gearceerd = sporen niet gekiemd.

Cross-hatched = spores germinated.
Not cross-hatched = spores not germinated.

β. Door gebruik van formaldehyd-pastilles. In Figuur 2 zijn de resultaten van 5 verschillende ontsmettingsproeven met formaldehyd-pastilles in overzichtelijken vorm gebracht. Het blijkt, dat in goed sluitende kassen door het verwarmen van 385 pastilles per 1000 m^3 te weinig, doch van 770 pastilles per 1000 m^3 voldoende formaldehydgas vrij komt, om de sporen van *Cladosporium fulvum* alle te dooden. Voor genoemde kassen zal de minimale hoeveelheid mogelijk iets kleiner zijn, doch in de praktijk zal men wel 770 pastilles per 1000 m^3 noodig hebben.

b. *Kasontsmetting met zwaveldioxyde*

Literatuur.

Verschillende auteurs (5, 7, 8, 21, 26) hebben de doodende werking van zwaveldioxyde voor de sporen van *Cladosporium fulvum* experimenteel aangetoond. De opgaven van de hoeveelheden zwavel, die voor het verkrijgen van zwaveldioxyde verbrand werden, verschillen echter aanmerkelijk. Guba (5) verkreeg goede resultaten met 4,2 g zwavel per m^3, terwijl de kas 5 uur gesloten bleef. Small (21) gebruikte 26,4 g zwavel per m^3, welk quantum voldoende bleek, als het over vier hoopen verdeeld was, doch onvoldoende, wanneer men alle zwavel op één hoop gestort had. Williams (26) achtte 33,6 g zwavel per m^3 noodig. Volgens Makemson (8) hadden 85,7 g zwavel per m^3 een gunstige uitwerking, als de kas 24 uur dichtgehouden werd.

Eigen proeven.

1. Methode van werken.

In de ontsmettingsproeven met zwaveldioxyde is dezelfde werkmethode toegepast als in de desinfectieproeven met formaldehyd. Voor een nauwkeurige beschrijving dezer methode kan dus verwezen worden naar § 2a. Ontsmetting met zwaveldioxyde had plaats in dezelfde soort kassen van 13 m^3 inhoud, waar op 9 overeenkomstige plaatsen een petrischaal met sporenmateriaal werd neergezet. De sporen van elke schaal werden overgebracht in twee buizen met maisagar. Het al- of niet-kiemen der sporen gaf de uitwerking van het desinfectans aan. Aan elke proef ging een contrôle-proef met 1 petrischaal vooraf. Alle contrôlebuizen kenmerkten zich door positieven groei van *Cladosporium fulvum*, hetgeen aantoonde, dat het sporenmateriaal een goede kiemkracht bezat en de kas telkens voldoende gelucht was.

Het desinfectans, zwaveldioxyde, werd verkregen door een zekere gewichtshoeveelheid zwavel te verbranden. Dit geschiedde in een bakje, dat midden in de kas op den vloer stond. De zwavel lag op een stuk papier, waarvan de vier punten werden aangestoken. In korten tijd brandde de zwavel op en vulde de kas zich met een witten damp.

2. Resultaten der proeven.

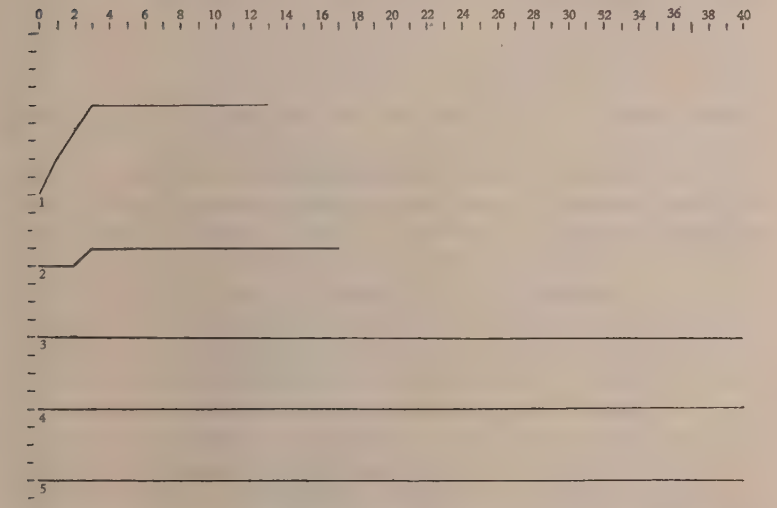
De resultaten der 5 ontsmettingsproeven met zwaveldioxyde zijn onderaan links van Figuur 3 overzichtelijk voorgesteld. Voor elke proef geven de 9 boven elkaar liggende vierkanten het aantal plaatsen in de kas aan, waar sporen van *Cladosporium fulvum* aan de inwerking van zwaveldioxyde waren blootgesteld. Een

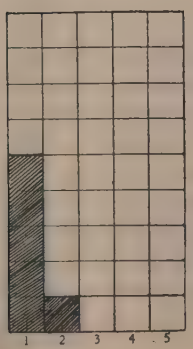
blanco vierkant wil zeggen, dat in de twee betreffende maisagarbuizen de groei van *Cladosporium fulvum* negatief uitviel. Trad daarentegen in één of beide buizen groei op, dan is dit aangegeven door arceering van het vierkant. Rechts onderaan van Figuur 3 zijn de gebruikte hoeveelheden zwavel vermeld evenals de tijden, gedurende welke de kas gesloten bleef.

Uit de figuur is op te maken, dat in zeer nauwkeurig sluitende kassen door verbranding van 2,5 g zwavel per m^3 alle sporen van *Cladosporium fulvum* na $\pm$ 20 minuten gedood zijn.

Figuur 3.
Figure 3.

Kas-ontsmetting met zwavel dioxyde.
Disinfection of the greenhouse with sulphur dioxide.





1=2 G. zwavel per m^3, kas gesloten 47 uur.
1=2 G. sulphur per m^3, greenhouse closed 47 hours.
2=2,3 G. zwavel per m^3, kas gesloten 1 uur.
2=2,3 G. sulphur per m^3, greenhouse closed 1 hour.
3=2,5 G. zwavel per m^3, kas gesloten 1 uur.
3=2,5 G. sulphur per m^3, greenhouse closed 1 hour.
4=2,5 G. zwavel per m^3, kas gesloten 20 min.
4=2,5 G. sulphur per m^3, greenhouse closed 20 min.
5=3 G. zwavel per m^3, kas gesloten 24 uur.
5=3 G. sulphur per m^3, greenhouse closed 24 hours.

Gearceerd = sporen gekiemd.
Cross-hatched = spores germinated.
Niet-gearceerd = sporen niet gekiemd.
Not cross-hatched = spores not germinated.

Het tweede resultaat der ontsmettingsproeven met zwaveldioxyde is af te leiden uit de curven bovenaan Figuur 3, welke op gelijksoortige wijze zijn samengesteld als voor de proeven met formaldehyd. In horizontale richting is af te lezen het aantal dagen verloopend tusschen het overbrengen der sporen op maisagar en het waarnemen der kieming. In verticale richting is aangegeven, op hoeveel der 9 plaatsen in de kas de sporen van *Cladosporium fulvum* niet werden gedood.

De formaldehyd-proeven leerden, dat een hoeveelheid formaldehyd, te gering om de sporen van *Cladosporium fulvum* alle te dooden, een vertragenden invloed op de kieming uitoefende. In dit opzicht gedroeg zwaveldioxyde zich anders. Sporen, die niet door het desinfectans gedood waren, kiemden vrij spoedig, minstens na 3 dagen. Daarna trad in geen der maisagarbuizen eenige verandering meer op.

c. *Kasontsmetting in de practijk*

Eerst komt de financieele zijde van de ontsmettingsquaestie aan de orde.

De prijzen van de ontsmettingsmiddelen, welke in de proeven toepassing vonden, zijn volgens opgaven in het prospectus van de Koninkl. Pharmac. Fabrieken voorh. Brocades—Stheeman & Pharmacia, gevestigd te Meppel, April 1929, als volgt:

formaline 40% bij 25 kg f 0,60 per kg
„ 60 kg f 0,56 „ kg
kaliumpermanganaat kleine kristallen:
bij 10 kg f 0,68 per kg
formaldehyd-pastilles 500 stuks f 4,80
100 „ f 1,05
zwavelbloem bij 25 kg f 0,19 per kg
„ 100 „ f 0,17 „ „

In deze opgaven is de vrachtprijs niet berekend.

In de genoemde goed sluitende laboratoriumkassen zal dus het gebruik van de minimale hoeveelheid desinfectans per 1000 m^3 minstens kosten: f 0,56 + f 0,34 = f 0,90 aan formaline + kaliumpermanganaat of f 7,39 aan formaldehyd-pastilles of f 0,43 aan zwavel.

Aangezien de kassen in de practijk bij lange na niet zoo goed sluitend zijn als de kassen, die voor de proefnemingen dienst deden, zal men in het eerste geval veel grooter quanta noodig hebben. Van de drie toegepaste ontsmettingsmiddelen is zwavel het goedkoopste. Daarom zijn hiermee op grootere schaal nog proeven genomen in de practijk.

Dank zij de welwillendheid van den tuinbouwconsulent Ir. J. M. Riemens kreeg ik in Naaldwijk twee kassen tot mijn beschikking, elk van ± 600 m³ inhoud. Op 8 verschillende plaatsen werden petrischalen neergezet, waarin zich stukjes tomatenblad bevonden, waarop de fructificatie van *Cladosporium fulvum* voorkwam. De schalen waren geopend, zoodat het desinfectans vrij kon toetreden. De plaatsverdeeling was aldus:

no 1, 2, 3 en 4 op een riggel langs de zijwanden, ± 2 dm boven den grond,

no. 5 en 6 op een dwarslat midden in de kas ± 2 m boven den grond,

no. 7 en 8 op pijpen, die ± 1 m boven den grond en ± 1 m van de zijwanden lagen.

Zoo goed mogelijk waren alle openingen in de kas met papier of zakken dichtgestopt. De thermometer in de kas wees $2\frac{1}{2}^\circ$ C aan. Alvorens de proef werd ingezet, had een overeenkomstige contrôle-schaal gedurende een half uur in de kas geopend gestaan. Na afloop der proef werd uit iedere schaal een hoeveelheid sporen overgebracht in 2 buizen met maisagar. In de contrôle-buizen van beide proeven trad later welige groei van *Cladosporium fulvum* op, hetgeen de deugdelijkheid van het sporenmateriaal bewees.

De hoeveelheden te verbranden zwavel waren dusdanig gekozen, dat in 't eene geval iets meer gebruikt werd dan in de laboratoriumkassen (2,5 g per m³) en in 't andere geval het practijkvoorschrift werd gevolgd (10 g per m³). Aldus bedroeg het quantum zwavel in de eene kas 2 kg en in de andere 6 kg. In beide kassen was de zwavel over drie hoopen verdeeld en op eenige kranten op den grond uitgespreid. De vier punten van het papier en ook de zwavel zelf werden aangestoken om + 1 uur 's middags. Twee uur later waren beide kassen nog vol witten damp. Door gebruikmaking van een gasmasker kon ik de kassen binnendringen, de schalen sluiten en in papier wikkelen, waarna ze naar 't laboratorium bij den proeftuin gebracht werden. Nu had overenting der sporen op maisagar plaats. De buizen konden gemakkelijk naar Wageningen getransporteerd worden.

Het resultaat van deze proef in de practijk was, dat door het verbranden van 6 kg zwavel na twee uur alle sporen van *Cladosporium fulvum* gedood waren, doch dat 2 kg onvoldoende bleek te zijn. In het laatste geval had op 3 van de 8 plaatsen in de kas het desinfectans de sporen niet doen afsterven.

Er kan nog de aandacht op gevestigd worden, dat het gas zwaveldioxyde blank metaal aantast. Daarom zijn in de laboratoriumkassen, die voor de ontsmettingsproeven dienst deden, alle

metalen voorwerpen vooraf geolied. Voor de practijk zal echter genoemde eigenschap van zwaveldioxyde geen bezwaar opleveren, daar gewoonlijk alle ijzerwerk in de kassen geverfd is.

Ter voorkoming van ,,tomatenmeeldauw'' luidt dus het advies betreffende kasontsmetting:

vóór het verwijderen van het oude tomatengewas en vóór het planten der jonge tomaten, verbrande men in de kassen 1 kg zwavel per 100 m³, opdat het gevormde zwaveldioxyde alle aanwezige sporen van *Cladosporium fulvum* doet afsterven. Men late het gas minstens 2 uur inwerken.

Aan het eind van deze publicatie betuig ik den heer Ir. J. M. Riemens mijn hartelijken dank voor zijn welwillendheid, mij verschillende gegevens te verschaffen en het werken in de practijk mogelijk te maken. Voorts dank ik den heer Koeman zeer voor zijn hulp bij de practische uitvoering der ontsmettingsproeven te Naaldwijk.

SAMENVATTING

1. Het optreden van den z.g. ,,tomatenmeeldauw'', een ziekte, die veroorzaakt wordt door de schimmel *Cladosporium fulvum* en die in koude kassen soms zeer schadelijk is, kan zooveel mogelijk worden voorkomen door kasontsmetting vóór het planten en toepassing van bepaalde cultuurmaatregelen. De onderzoekingen betreffende een voor *Cladosporium fulvum* resistente tomatenvarieteit, die ook in andere opzichten geheel voldoet, hebben nog niet tot een zeer bevredigend resultaat geleid.
2. Ontsmettingsproeven werden genomen met de gassen formaldehyd en zwaveldioxyde in kassen van 13 m³ inhoud op een dusdanige wijze, dat de sporen van *Cladosporium fulvum* op 9 verschillende plaatsen in de kas aan de werking van het desinfectans waren blootgesteld. Het formaldehyd werd verkregen door formaline 40% te gieten op kaliumpermanganaat of door verwarming van formaldehyd-pastilles. Het verbranden van zwavel deed zwaveldioxyde ontstaan.
   Het in practisch opzicht voornaamste resultaat der desinfectieproeven was het volgende. Alle sporen van *Cladosporium fulvum* werden gedood door gebruik van de volgende minimale hoeveelheden per m³:
   a. 1 cc formaline 40 % en 0,5 g kaliumpermanganaat (kas gesloten 24 uur),
   b. 0,77 formaldehyd-pastille (kas gesloten 24 uur),

TABEL I

VOORNAAMSTE RESULTATEN VAN DE PROEVEN VAN *SMALL* OVER DEN INVLOED VAN TEMPERATUUR EN VOCHTIGHEIDSTOESTAND DER LUCHT OP HET OPTREDEN VAN DEN Z.G. „TOMATENMEELDAUW"

	Invl. v. d. temperatuur (v = 95%)	Invloed van de rel. lucht-vochtigheid		
		temp. 19—22° C.	temp. 14—19° C.	temp. 10—14° C.
	Graad van aantasting	Graad van aantasting	Graad van aantasting	Graad van aantasting
Op het heele ziekteproces	23° C. ..... 3 19° C. ..... 2 17° C. ..... 2 [10° C. ..... 0 daarna bij 23° C.: ziek]	v[1]) = 98% ..... 3 v = 79% ..... 2 [v = 65% ..... 0 daarna in vochtige ruimte: blijft verscheiden dagen gezond]	v = 95% ..... 2 v = 85% ..... 2 v = 77% 1	[v = 95% ..... 0 daarna bij 23 C°: ziek] v = 88% 0
Op de infectie (4 dg. bij verschillende temp., daarna in de kas)	22° C. (ziekte 't vlugst optredend) ..... 3 17° C. ..... 3 14° C. 3	95% ..... 3 80% 2 71% 1	95% 3	
Op de ontwikkeling der symptomen na de infectie	22° C. ..... 3 16° C. ..... 2 [15° C. ..... 0 daarna bij 22° C.: ziek]	98% ..... 2 78% ..... ± 0 57% ..... ± 0	95% 1	
Op de sporenvorming (na 't optreden der eerste symptomen pl. bij verschillende temp.)	22° C. ..... 3 21° C. 3	92% ..... 2 78% 2 58% 1		
		Bij ± 22° C. = (72° F.) mag v. niet boven 70% stijgen.	Bij 18° C. = (65° F.) mag v. niet boven 75% stijgen.	

[1]) v = relatieve vochtigheid.

c. 2,5 g zwavel (kas gesloten ± 20 minuten).

Met het goedkoopste dezer drie middelen, n.l. zwavel, werden soortgelijke ontsmettingsproeven op grootere schaal genomen in twee kassen te Naaldwijk. Het bleek, dat door verbranding van 1 kg zwavel per 100 m^3 alle sporen na twee uur gedood waren. In de goed sluitende laboratoriumkassen was 2,5 g per m^3 voldoende, in de practijk heeft men echter 10 g per m^3 noodig.

Door vergelijking van den invloed van verschillende hoeveelheden desinfectans op de kieming der sporen van *Cladosporium fulvum* gaven de ontsmettingsproeven aanleiding tot het trekken van een tweede conclusie.

Een hoeveelheid formaldehyd, onvoldoende om alle sporen van *Cladosporium fulvum* te dooden, vertraagde de sporenkieming aanmerkelijk. In één geval kiemden de sporen pas na 14 dagen. De vertragende werking van formaldehyd was grooter naarmate het quantum desinfectans toenam. Zwaveldioxyde daarentegen gedroeg zich anders. Bij verbranding van onvoldoende hoeveelheden zwavel kiemden de niet-gedoode sporen van *Cladosporium fulvum* reeds na 1—3 dagen.

3. Aan het ,,Cheshunt Experiment and Research Station'' in Engeland heeft Small (18, 19, 20, 21, 22) door een reeks uitgebreide proefnemingen aangetoond, dat de factoren temperatuur en vochtigheidstoestand der lucht voor het optreden van ,,tomatenmeeldauw'' van groot belang zijn. Deze proeven leerden het volgende. Het ziekteproces heeft een optimale temperatuur van ± 22° C. De sporen van *Cladosporium fulvum* kiemen alleen bij groote luchtvochtigheid. Wanneer met Cladosporium-sporen geinfecteerde tomaten bij een temperatuur van 19° C iederen nacht gedurende slechts 4 uur in een zeer vochtige ruimte (95%) staan, worden ze in erge mate door de schimmel aangetast.

Cultuurmaatregelen, die dusdanige omstandigheden scheppen, welke ongunstig zijn voor sporenkieming en myceliumgroei van *Cladosporium fulvum*, zullen het optreden van ,,tomatenmeeldauw'' dus kunnen voorkomen. Volgens Small zijn in dit verband de volgende maatregelen aan te bevelen.

1. De temperatuur in de kas moet zoover mogelijk beneden 22° C blijven, ten einde een sterken groei van *Cladosporium fulvum* tegen te gaan.
2. Bij een temperatuur van 22° C mag de relatieve luchtvochtigheid in de kas niet boven 70 % en bij 18° C niet boven 75% stijgen.

Daar juist 's nachts door afkoeling de meeste kans bestaat,

dat de relatieve luchtvochtigheid te groot wordt, zal het in zoo'n geval wenschelijk zijn, de kas iets te verwarmen en de lucht door een electrische fan te doen circuleeren.

Ter vermijding van een vochtige atmosfeer doet men goed, de kas regelmatig te luchten, de onderste bladeren der tomaten vrij spoedig te verwijderen, niet te dicht te planten, subirrigatie toe te passen en oneffenheden van den bodem gelijk te maken, opdat de lucht niet in kuilen kan stagneeren.

Instituut voor Phytopathologie,
Laboratorium voor Mycologie en
Aardappelonderzoek.

Wageningen, Januari 1931.

MEASURES WHICH MAY PREVENT A SEVERE ATTACK OF TOMATO LEAF-MOULD, CAUSED BY THE FUNGUS *CLADOSPORIUM FULVUM* Cke.

(English summary)

Leaf-mould often occurs in unheated greenhouses and may do great damage to the tomato-crop. In order to prevent this disease as much as possible, the greenhouse should be disinfected before planting and a number of culture-measures should be applied. The efforts to cultivate a resistant tomato-variety, having also many other good qualities, have not as yet led to very satisfactory results.

In § 1 *a* the principal results of Small's experiments concerning the influence of temperature and atmospheric humidity on tomato leaf-mould (18, 19, 20, 21, 22) are mentioned, in order to enlighten the Dutch growers about the leaf-mould work at the „Cheshunt Experiment and Research Station" in England. Table I gives these results in a short and simplified form.

The application of several culture-measures which will produce unfavourable conditions to the germination and to the growth of *Cladosporium fulvum* is discussed in § 1*b*. The culture-measures have chiefly in view, a low temperature (if possible below 22° C.) and an atmospheric humidity not exceeding 70% when the temperature is 22° C. and not exceeding 75% at a temperature of 18° C. (Small: 19, 22).

The second paragraph deals with the disinfection of greenhouses. The action of the gasses formaldehyde (§ 2*a*) and sulphur dioxide (§ 2*b*) on the spores of *Cladosporium fulvum* was experimentally studied in greenhouses (capacity 13 m³) during the months from October to January 1929/1930. At 9 different spots, at various heights, an opened petri dish was placed, containing two pieces of tomato-leaf, each of them bearing the brown fructification of *Cladosporium fulvum*. In order to obtain formaldehyde gas a 40% solution was added to potassium permanganate or formaldehyde-pastils were heated. Sulphur dioxide was produced by burning sulphur. The cup containing these substances stood on the floor of the greenhouse.

After the time had elapsed, during which the spores had to experience

the action of the disinfectant, the 9 petri dishes were closed and brought to the laboratory. Meanwhile the greenhouse was ventilated. The spores of *Cladosporium fulvum* of each leafpiece were transferred to cornmeal-agar in a culture-tube. This medium was prepared according to DUGGAR's (4) receipt (2,93 % cornmeal, 13,68 % cane sugar, 1 % KNO_2, 0,5% KH_2PO_4) and chosen, because *Cladosporium fulvum* abundantly produces spores on it (8). Thus every series of 9 petri dishes resulted in a collection of $9 \times 2 = 18$ tubes. These were placed in an incubator at a temperature of $\pm$ 22° C.

Each disinfection-experiment was preceded by a control one with only one petri dish. All control-tubes showed a luxuriant growth of *Cladosporium fulvum*, which proved the excellent quality of the used spores and indicated, that the greenhouse was sufficiently ventilated. In the control-tubes the germination of the spores could be observed with a magnifying-glass after 1 day and with the naked eye after 2 days. The production of young conidia by the developed mycelium was seen after 4 or 5 days.

The practical results of the disinfection-experiments with 40% formaldehyde solution and potassium permanganate are expressed in Figure 1 (at the bottom), those of the experiments with formaldehyde-pastils in Figure 2 and those of the experiments with sulphur dioxide in Figure 3 (at the bottom). The result of each experiment is represented by 9 quadrates lying in a vertical row and being cross-hatched or blank. They indicate the number of places in the greenhouse, where the spores of *Cladosporium fulvum* were exposed to the action of the disinfectant. A blank quadrate indicates that in both corresponding cornmeal-agar-tubes the spores of *Cladosporium fulvum* did not germinate. However, when in one or both tubes the fungus developed, the quadrate is cross-hatched. The experiments are numbered and at the right of the figures one can find for each experiment the quantity of disinfecting substances used, and the time, during which the greenhouse remained closed.

The three figures prove that the spores of *Cladosporium fulvum* in the laboratory-greenhouses were killed by the following minimal quantities per m^3:

a. 1 cc 40% formaldehyde solution and 0,5 g. potassium permanganate (greenhouse closed during 24 hours),
b. 0,77 formaldehyde-pastil (greenhouse closed during 24 hours),
c. 2,5 g. sulphur (greenhouse closed during $\pm$ 20 minutes).

As sulphur is the cheapest of these three disinfection-measures, experiments with sulphur dioxide were taken on a larger scale in two greenhouses at Naaldwijk, each of $\pm$ 600 m^3 capacity (§ 2*c*). Just in the same way as mentioned above, the action of the gas was studied at 8 different places in the greenhouse. The experiments showed that all spores of *Cladosporium fulvum* were killed after $\pm$ 2 hours by burning 6 kg sulphur, divided into 3 heaps. Thus in the practice, 10 g sulphur per m^3 was necessary, whereas in the laboratory greenhouses 2,5 g per m^3 sufficed. The greenhouses in general practice cannot be kept so air-tight like those of the laboratory.

The disinfection-experiments mentioned in § 2*a* and § 2*b* produced, besides the practical result, still another one, more interesting from a scientific point of view. This second result was obtained by comparing the graphs at the top of Figures 1 and 3. These graphs are composed in such a way that one can read at the abscis how many days, after transferring the spores of *Cladosporium fulvum* to cornmealagar, germination was observed and at the ordinate the number of places in the greenhouse

characterized by spore-germination. All graphs are numbered and the small table at the bottom of the figures mentions for every experiment the quantities of substances used and the time, during which the greenhouse was closed. The series of graphs corresponds from top to bottom with an increasing quantity of disinfectant.

The comparison of the graphs of Figure 1 leads to the conclusion, that a quantity of formaldehyde, insufficient to kill the spores of *Cladosporium fulvum*, delays their germination. In one of the 9 cases in the 4th experiment none of the spores germinated until after 14 days. In the formaldehyde-experiments one must be careful, not to draw conclusions too soon.

By the graphs in Figure 3 it is seen, that sulphur dioxide behaves otherwise. Spores of *Cladosporium fulvum*, not being killed by sulphur dioxide, already germinated after 1—3 days.

LITERATUUR

1. Anonymous, Indiana Sta. Rpt. 1928: 52-53. Abstr. Exp. Sta. Rec. *61:* 346, 1929.
2. Bewley, W., Tomato diseases. Journ. Royal Hortic. Soc. *47*. 1922.
3. Bewley, W. F., Diseases of glasshouse plants. 1923.
4. Duggar, B. M., Severy, J. W. & Schmitz, H., Studies in the physiology of the fungi. IV. The growth of certain fungi in plant decoctions preliminary account. Ann. Miss. Bot. Garden 4^2: 165 173, 1917.
5. Guba, E. F., Tomato leaf-mold. The use of fungicides for its control in greenhouses. Mass. Agric. Exp. Sta. Bull. 248, 1929.
6. Hasper, E., Biologie und Bekämpfung des Cladosporium fulvum Cooke auf Solanum lycopersicum. Zeitschr. Pflanzenkrankh. *35:* 112-118, 1925.
7. Hofferichter, K., Eine verheerende Tomatenkrankheit. Gartenflora 73^5: 60–61. 1924.
8. Makemson, Walter Kenneth, The leaf mold of tomatoes, caused by Cladosporium fulvum Cke. Mich. Acad. Sci. Rept. 1918.
9. Newhall, A. G., The relation of humidity and ventilation to the leaf mould disease of tomatoes. Bimonthly Bull. Ohio Agric. Exp. Sta. 13^3. 1928. Abstr. Rev. Appl. Myc. *7:* 749.
10. Newhall, A. G. & Wilson, J. D., A preliminary report on forced-air ventilation for the control of Cladosporium leaf mold of greenhouse tomatoes. Phytopathology *19:* 83. 1929.
11. Parker, T., Glasshouse sanitation. Fertiliser, Feeding stuffs & Farm supplies. Journ. 13^5. 1928. Abstr. Rev. Appl. Myc. *7:* 605.
12. Plantz, P., Vorbeugende Massnahmen gegen Krankheiten der Gewächshaustomaten. Obst- und Gemüsebau *75:* 136–137. 1929. Abstr. Rev. Appl. Myc. *9:* 276.
13. Poser, C., Beitrag zur Blattfleckenkrankheit der Tomaten. Gartenwelt 28^{13}. 1924. Abstr. Rev. Appl. Myc. *4:* 249.
14. Rice, W. H., Control of tomato mildew. Trials in Auckland district, season 1927–'28. New Zealand Journ. of Agric. *36*. 1928. Abstr. Rev. Appl. Myc. *7:* 479–480.
15. Ritzema Bos, J., Instituut voor Phytopathologie te Wageningen. Verslag over onderzoekingen, gedaan in- en over inlichtingen, gegeven vanwege bovengenoemd instituut in het jaar 1908. Med. Landbouwhoogeschool *3:* 41–107. 1910.
16. Schaffnit, E. & Volk, A., Über den Einflusz der Ernährung auf

die Empfänglichkeit der Pflanzen für Parasiten. Forschungen auf dem Gebiet der Pflanzenkrankheiten und der Immunität im Pflanzenreiche. Heft *3*. 1927.
17. Schoevers, T. A. C., Ziekten en beschadigingen van tomaten. Tijdschr. Plantenz. *28:* 67–94. 1922.
18. Small, T., Tomato leaf-mould. 13th Ann. Rept. Cheshunt Exper. and Res. Stat., Hertfordshire, 1927. 1928.
19. ——— Tomato „mildew" or leaf-mould. 14th Ann. Rept. Exp. and Res. Stat., Cheshunt, Herts., 1928. 1929.
20. ——— Temperature and humidity in relation to tomato mildew. Ann. Appl. Biol. *16:* 192. 1929.
21. ——— Tomato leaf mould. 15th Ann. Rept. Exp. and Res. Stat., Cheshunt, Herts., 1929. 1930.
22. ——— The relation of atmospheric temperature and humidity to tomato leaf mould (Cladosporium fulvum). Ann. Appl. Biol. *17:* 71–80. 1930.
23. Spangler, R. C., Cladosporium fulvum. Bot. Gaz. 78^3: 349–352. 1924. Abstr. Rev. Appl. Myc. *4:* 195.
24. Stair, E. C., Brown, H. D., Hienton, T. E., Forced ventilation as a means of controlling tomato Cladosporium and Septoria in hotbeds. Phytopathology *18:* 1027–1029. 1928.
25. Taylor, W. H., Tomato-culture. Some further notes on disease-control. New Zealand Journ. of Agric. 29^1. 1924.
26. Williams, P. H., Tomato leaf mould. 11th Ann. Rept. Cheshunt Exp. and Res. Stat., Hertfordshire, 1925. 1926.

BLADWESP-EIEREN IN WILGETWIJGEN

DOOR

T. A. C. SCHOEVERS

In den nazomer van 1929 werden uit Schellinkhout en St. Pancras bij den Plantenziektenkundigen Dienst een paar wilgetakjes ingezonden, die de op Pl. VIII fig. 1 op natuurlijke grootte, op fig. 2 in zevenmalige vergrooting afgebeelde beschadiging vertoonden.

In de lengte van de takjes bevond zich een kortere of langere, dubbele rij van ongeveer half-cirkelvormige litteekens, die ongeveer 1,75—2 mm lang en 1,1—1,75 mm breed waren. Aan de rechte zijde was in den bast een insnijding gemaakt, waarna de bast was opgelicht, klaarblijkelijk door een of ander insect om er een ei onder te schuiven; er was dus a.h.w. een zakje gemaakt. De opgelichte bast was verdroogd en bruin geworden. In sommige der zakjes werd nog een nu donker gekleurde, iriseerende, eenigszins boonvormige eischaal gevonden, met aan de minst gekromde zijde een versterkte zwarte lijst. In enkele dezer eischalen bevond zich een uiterst klein, dood sluipwespje (in één schaal zate twee exemplaren), ongetwijfeld een eiparasiet, die om de een of andere reden gestorven was of niet naar buiten had kunnen komen. Van de larven, die uit de eieren gekomen moesten zijn, was echter geen spoor meer te vinden.

Ik vertoonde de aldus beschadigde takjes op de in Februari 1930 te Wageningen gehouden wintervergadering der Nederl. Entomologische Vereeniging, doch geen der aanwezige entomologen kende de beschadiging. Om er achter te komen, wie de dader was, verzocht ik den inzenders, den heeren J. MAARSE, correspondent van den Dienst te Schellinkhout en A. v. HERWIJNEN, controleur van den Dienst te St. Pancras, in de lente van 1930 op de plaatsen, waar in 1929 de beschadiging was waargenomen, de wilgen na te gaan om zoo mogelijk versche eizakjes te vinden, ten einde te zien wat er uit de eieren kwam. Een paar maal werden takjes met vrij versche litteekens gevonden, maar de eieren waren toch reeds uitgekomen. Op een der ons gezonden takjes waren enkele jonge bastaardrupsen aanwezig, die jammer genoeg dood gingen. Ook controleur VAN HERWIJNEN zag wel eens een enkele jonge bastaardrups op de takjes, maar verloor deze uit het oog. In elk geval viel hierdoor de verdenking op

bladwespen, en in den winter van 1930 en 1931 werd dit vermoeden waarschijnlijker, doordat ik toevallig voor een ander doel ESCHERICH, die Forstinsekten Mitteleuropas, opsloeg en daar in deel I, op blz. 135 een plaatje aantrof met het onderschrift: „Eitaschen" einer Weidenblattwespe (*Nematus miliaris*), welk plaatje vrijwel precies de beschadiging weergaf! Ik heb toen onmiddellijk een takje naar Prof. ESCHERICH gezonden, en ontving bericht, dat de litteekens ongetwijfeld „Eitaschen" van de bladwesp *Pteronidea* (*Nematus*) *miliaris* Pz. waren, daar geen ander insect bekend is, dat op deze wijze zijn eieren afzet.

Ik weet niet, of deze bladwesp reeds als inlandsch bekend is; algemeen is zij zeer zeker niet, daar anders de zoo eigenaardige beschadiging, bij het eierleggen toegebracht, wel eens zou zijn opgemerkt.

Het zou daarom wel aardig zijn, als de lezers van dit Tijdschrift in deze lente de wilgentwijgen in hun buurt eens op het voorkomen dezer eizakjes wilden onderzoeken en als zij ze vinden, nagaan of op de bladeren licht blauwgroene bastaardrupsen, wier voorste drie en achterste drie lichaamssegmenten helder steenrood gekleurd zijn, aanwezig zijn.

De beschadiging is het eerst beschreven door W. BAER, „Ueber Laubholz-Blattwespen", in Naturwissenschaftliche Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft, Jrg. 13, 1915, blz. 225—249.

De bastaardrupsen lijken veel op die van de gewone wilgenbladwesp *Pteronidea salicis* L., wier voorste en achterste lichaamssegmenten echter meer bruinrood van kleur zijn. BAER geeft bovendien nog andere verschillen, die echter slechts voor den meer geschoolden entomoloog goed waarneembaar zijn. De Plantenziektenkundige Dienst wil in den komenden zomer gaarne zoo gekleurde bastaardrupsen ter onderzoek ontvangen.

Van economische beteekenis is *Pteronidea miliaris* wel niet, anders dan *P. salicis*, die vaak in grooten getale voorkomt.

April 1931.

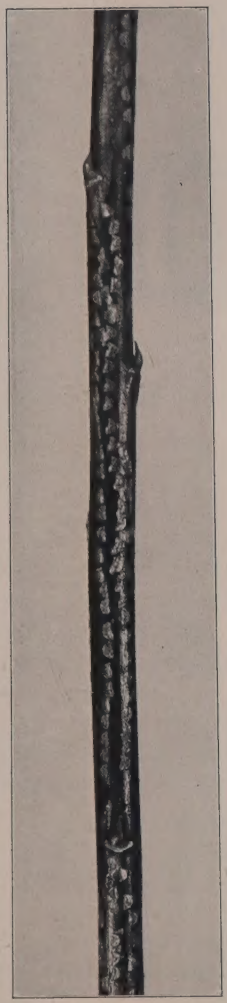


Fig. 1. „Eitaschen" hoogst waarschijnlijk van de bladwesp *Pteronidea miliaris* Pz., op een wilgetakje (natuurlijke grootte)

Fig. 2. Een deel van het in fig. 1 afgebeelde takje, ± 7 × vergroot.